

DECEMBER 2012
FAXE KOMMUNE

VÆRDIKORTLÆGNING OG RISIKOANALYSE IFM. UDARBEJDELSE AF KLIMATILPASNINGSPAN

TEKNISK RAPPORT

DECEMBER 2012
FAXE KOMMUNE

VÆRDIKORTLÆGNING OG RISIKOANALYSE IFM. UDARBEJDELSE AF KLIMATILPASNINGSP PLAN

TEKNISK RAPPORT

PROJEKTNR. A033004
DOKUMENTNR. 003
VERSION 1
UDGIVELSESDATO D. 17. december 2012
UDARBEJDET Troels Christiansen. Jeppe Sikker Jensen
KONTROLLERET Gitte Godsk Dalgaard (ikke endnu)
GODKENDT Jeppe Sikker Jensen (ikke endnu)

INDHOLD

1	Baggrund og formål	6
2	Metode	7
2.1	Beregning af risiko	7
2.2	Datagrundlag og databehandling	9
3	Resultater	10
3.1	Sandsynlighed	10
3.2	Skadesomkostningsværdi	11
3.3	Risiko	11
4	Efterbehandling af analyseresultater	12
5	Datastruktur	13

BILAG

Kort	Navn	Indhold	Udtryk
Kort 10	SS2012	Den totale sandsynlighed for oversvømmelse i 2012 pr. celle	Sandsynlighed pr. år
Kort 11	SS2112	Den totale sandsynlighed for oversvømmelse i 2112 pr. celle	Sandsynlighed pr. år
Kort 20	Værdi (skadesomkostningsværdi)	Skadesomkostningsværdien pr. celle	Kroner
Kort 30	R2012	Den totale risiko for oversvømmelse i 2012 pr. celle	Kroner pr. år
Kort 31	R2112	Den totale risiko for oversvømmelse i 2112 pr. celle	Kroner pr. år

1 Baggrund og formål

Nærværende analyse klarlægger sandsynlighed og risiko for oversvømmelse i hele Faxe Kommune og estimerer endvidere en egentlig økonomisk konsekvens ved oversvømmelse. Fremtidig byudvikling og nuværende arealanvendelse i kommunen kan blive påvirket af klimaændringer, hvorfor en vurdering af konsekvenserne af fremtidige **havvandstandsstigninger**, øget **nedbør** og oversvømmelser langs **vandløb** er særlig aktuel.

Formålet med denne undersøgelse er at få et overblik over de mest kritiske områder ved at sammenholde oversvømmelsesberegninger med værdien af de områder, der berøres/skades og sandsynligheden for at arealerne berøres. Derved kan der opstilles et risikobillede for kommunen, hvor alle hensyn er vægtet efter et ensartet princip (økonomisk skadesværdi som sandsynlig skadesværdi i den periode man ser på).

Data for det nuværende klima og højvande baserer sig på statistik fra Dansk Meteorologisk Institut (DMI) og Kystdirektoratet (KD).

For fremtidige situationer baseres undersøgelsen på IPCCs udviklingsscenarie, SRES A1B, som anbefalet af Klima og Energiministeriet. Se beskrivelser på Klima- og Energiministeriets klimaportal: www.klimatilpasning.dk.

De anvendte oversvømmelsesanalyser er beskrevet i rapporten: "Kortlægning af oversvømmelsestruede arealer i Faxe kommune", COWI december 2012.

2 Metode

En kortlægning af risiko giver et kommunalt overblik over steder med størst reel risiko målt som økonomiske konsekvenser, så klimatilpasningen kan prioriteres økonomisk optimalt.

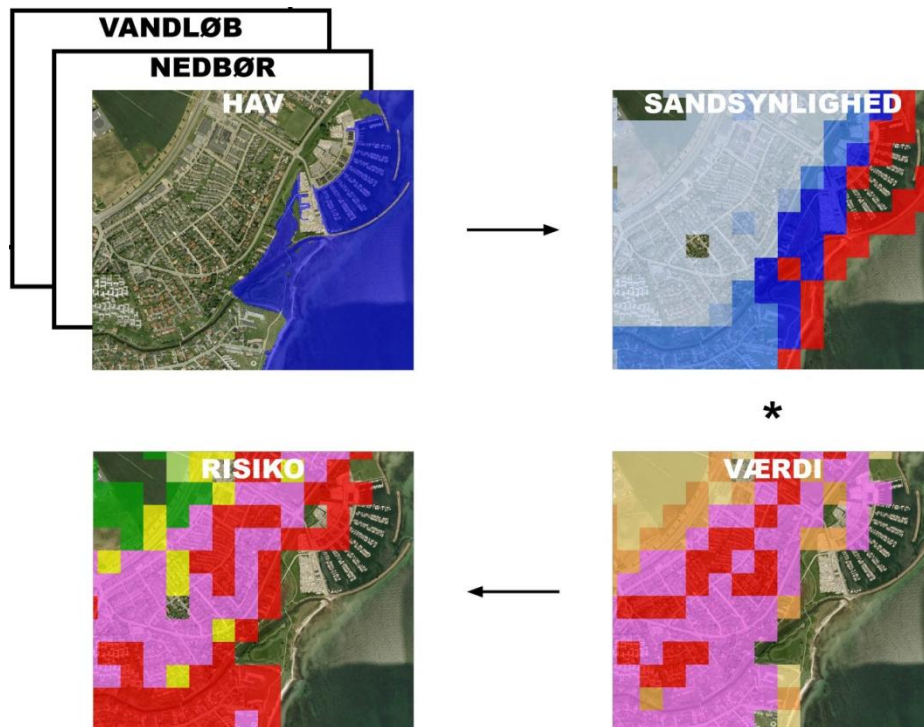
I det følgende beskrives den anvendte analysemetode for kortlægning af oversvømmelsesrisikoen i Faxe Kommune.

2.1 Beregning af risiko

Risikovurderingen er bygget op omkring følgende hovedaktiviteter:

Opgørelse af forventede klimaændringer og statistik for ekstreme situationer

- 1 Beregning og kortlægning af **alle oversvømmeshændelser** fra *havet, vandløb* samt ekstremregn, der oversvømmer kloakkerne og strømmer på overfladen og samler sig i *lavninger* eller som egentlige *strømningsveje* på terræn ved forskellige situationer i dag og i fremtiden.
- 2 Beregning og kortlægning af **sandsynlighed** for ovenstående scenarier.
- 3 Beregning og kortlægning af **skadesomkostningsværdi** af alle områder som evt. kan rammes af oversvømmelse.
- 4 Beregning og kortlægning af **risiko** (findes ved at gange sandsynligheden for oversvømmelse med værdien/skadesomkostningen af en oversvømmelse).



Figur 1 - Figuren illustrerer, hvordan 3 forskellige hændelsestyper og deres hyppighed kan sammenfattes til sandsynlighed, som sammen med værdien giver et billede af risikoen for oversvømmelse på celleniveau.

Kortlægning

Der er i analysen fremstillet 3 typer temakort; **hændelser** (MIKE FLOOD, blue spot og havvandstand), **sandsynlighed**, **værdi** samt **risiko**. Hændelseskort viser den konkrete arealmæssige udbredelse, mens der anvendes cellekort for de 3 øvrige typer.

Inddelingen i 100x100m celler gør det muligt at regne på værdien af den enkelte celle og efterfølgende udtrykke dette i farveskalaer.

Værdisætning

Skadesomkostningerne ved oversvømmelse, benævnt **værdi**, opgøres som en celle-værdi på baggrund af de anvendte temaer, og udtrykkes i kroner. De enkelte temalag er tildelt en værdi og indenfor hver celle beregnes, hvor meget de pågældende temalag udgør af det samlede celleareal og dermed, hvilken værdi cellen repræsenterer. Vægtningen omfatter følgende temaer:

Gruppe	Tema	Værdi (kroner) pr m2
Bebyggelse	Industri og Erhverv	5500
	Ecopark, Rønnede (bruttoareal)	1000
	Boliger	1480
	Godser	3000
	Sommerhusområder	500

	Kolonihaver	400
	Offentlig og privat service	3000
	Forsyningsbygninger (strøm, vand mv.)	5500
	Fredede bygninger	10.000
Anlæg	Motorveje og primære trafikveje	45
	Sekundære trafikveje og cykelsuperstier	30
	Andre veje	10
	Jernbane	90
	Genbrugsstation (miljøstation)	5500
Kulturarv	Fortidsminder og kirker	3000
	Godser (parkareal)	100
Hotspots	Renseanlæg	+1.000.000 til cellescore
	Pumpestationer	+100.000 til cellescore
	Vandboringer	+100.000 til cellescore
	Transformatorstationer	+100.000 til cellescore

Vægtningen er defineret efter dialog med Faxe Kommune.

2.2 Datagrundlag og databehandling

Faxe Kommune har stillet en række GIS-temalag til rådighed for projektet. Dette materiale er gennemgået og sammenstillet til temakort for hele kommunen.

3 Resultater

Resultaterne af analysen præsenteres og beskrives i det følgende, opdelt i hændelser, sandsynlighed, skadesomkostningsværdi og risiko.

Læsning af kort

Hver type kort har **sin egen farveskala**, sådan at det er enkelt at adskille dem fra hinanden (se f.eks. Figur 1). Fælles for skalaerne er, at **den røde farve gengiver højeste- sandsynlighed, skadesomkostningsværdi og risiko.**

I afsnit 4 beskrives nærmere, hvordan kort og data for hele kommunen eventuelt kan anvendes i fremtidigt planlægningsøjemed.

De producerede kort udgør nedenstående. Det er muligt at producere en række yderligere kort, som f.eks. sandsynlighed for havvandstand alene.

Kort	Navn	Indhold	Udtryk
Kort 10	SS2012	Den totale sandsynlighed for oversvømmelse i 2012 pr. celle	Sandsynlighed pr. år
Kort 11	SS2112	Den totale sandsynlighed for oversvømmelse i 2112 pr. celle	Sandsynlighed pr. år
Kort 20	Værdi (skadesomkostningsværdi)	Skadesomkostningsværdien pr. celle	Kroner
Kort 30	R2012	Den totale risiko for oversvømmelse i 2012 pr. celle	Kroner pr. år
Kort 31	R2112	Den totale risiko for oversvømmelse i 2112 pr. celle	Kroner pr. år

3.1 Sandsynlighed

For hvert klimascenarie, f.eks. 100 års hændelse for nedbør i 2110, er sandsynligheden defineret som det antal gange hændelsen indtræffer pr. år. En 20 år hændelse er således 5 gange så sandsynlig som en 100 års hændelse. Udbredelsen af de enkelte scenarier kendes fra hændelserne, og hver celle til dels således en værdi alt efter hvor stor sandsynligheden for oversvømmelse er. Sandsynlighedskortene er opdelt i 6 niveauer, med rød som den mest sandsynlige.

Sandsynlighederne findes som totale sandsynligheder i årene 2010 og 2110, og som sandsynligheder for eksempelvis årlige nedbørshændelser for samme år.

Blue Spot

i det åbne land er anvendt Blue spot, som er en simpel lavningskortlægning. Her er angivet sandsynligheder for at lavningen fyldes, ud fra en sammenstilling af hvor mange mm, der skal til for at fylde de enkelte lavninger. Ved den klimafremskrevne situation er anvendt en klimafaktor på 1,3.

Kortbilag

Sandsynligheden er vist som både oversvømmelse fra hav, nedbør og som en total i både 2010 (nuværende situation) og om 100 år i 2110 på Kort 10 og Kort 11.

3.2 Skadesomkostningsværdi

Skadesomkostningsværdierne er opgjort ud fra erfaringstal for oversvømmelseskader, værdien af bygninger og installationer, betydningen af infrastrukturen for transport mv. (se endvidere afsnit 2.1). For alle områder er de forventede omkostninger ved en eventuel oversvømmelse fastsat pr. m². For hver celle er udregnet mængden af f.eks. antal m² boliger. Hver celle udtrykker den samlede skadesomkostningsværdi, altså summen af alle skadesomkostninger, udtrykt i kroner.

Der er taget udgangspunkt i den nuværende arealanvendelse, og således ikke taget hensyn til at nogle områder vil skifte anvendelse i de kommende år. Dette er valgt idet værdisætningen primært skal bruges til at prioritere indsatsen for at beskytte de eksisterende værdier, mens nye byer og infrastruktur antages at blive placeret hensigtsmæssigt i forhold til de klimapåvirkninger som bl.a. denne rapport klarlægger.

Kortbilag

Skadesomkostningsværdierne er ligeledes vist på Kort 20.

For hele Faxe Kommune ses det, at de største skadesomkostninger (værdien) samler sig omkring de bebyggede arealer, og hovedsageligt ved områder med industri, tæt bebyggede boligområder eller offentlig servicefunktioner.

3.3 Risiko

På celleniveau findes risikoen for oversvømmelser som den samlede sandsynlighed for oversvømmelseshændelser i cellen **ganget** med skadesværdien for den pågældende celle, $Risiko = Sandsynlighed \times Skadesomkostningsværdi$. Dette gøres både for det nuværende og det fremtidige risikobillede.

Risikoen er beregnet for hver celle for årene 2010 og 2110 og vist med samme farveskala så det er muligt at se, hvordan risikoen udvikler sig under forudsætning af uændret arealanvendelse. Risikoen er beregnet for oversvømmelse fra havet, vandløb, nedbør (MIKE FLOOD og blue spot) samt for den samlede risiko ud fra den samlede sandsynlighed for oversvømmelse, uanset årsag.

Kortbilag

Total risiko for oversvømmelse er vist på Kort 30 og Kort 31.

4 Efterbehandling af analyseresultater

Alle data og kort foreligger i GIS format, hvilket sikre, at kommunen efterfølgende kan arbejde dynamisk med alle GIS-temaer og kortudformninger. Dette muliggør nærstudier af delområder, en anden udformning og definition af farveskalaer mv. Ved brug af GIS hjælpeværktøjer kan et enkelt område udsættes for oversvømmelses-hændelser sammen og hver for sig, lige som sandsynlighed og risiko kan præ-senteres for forskellige år, som det er gjort med eksempelkortene i denne rapport.

Byudvikling

Ved planlægningen af byudvikling, ny infrastruktur samt overvejelser om ændring/renovering af bestående anlæg mv. udgør kortlægningen af oversvømmelses-truede områder et unikt værktøj.

Nye byområder og korridorer for infrastruktur kan placeres hensigtsmæssigt i forhold til sandsynligheden for oversvømmelse. Truet eksisterende bebyggelse kan sikres eller opgives. Grønne klimatilpasningskorridorer kan udpeges til forsinkelse af regn,

Her skal **sandsynlighedskortene** for oversvømmelse anvendes - **ikke** risikokortene, da disse er baseret på arealernes nuværende anvendelse.

Beredskab

Et nærmest uundværligt værktøj for en overordnet tilrettelæggelse af beredskab er kortlægningen af de områder, hvor regnfloder og søer vil optræde ved ekstrem regn. Med dette overblik er det lettere at sikre at løsningerne ikke flytter problemet fra et sted til et andet, hvor vandet evt. vil gøre mere skade.

En måde at gøre dette på kunne være at anvendes kortene i rækkefølge Risiko - Sandsynlighed - Hændelse. Sådan, at der tages udgangspunkt i risikoen, for derefter at vurdere, hvor sandsynligheden er størst og dermed kunne rette en indsats mod den enkelte hændelse.

Overblik og fælles løsninger

Risikokortet kan bruges som et fælles udgangspunkt for at finde overordnede samlede løsninger i et bredt forum, hvor deltagerne kan have forskellige interesser. Kortene viser en økonomisk afstemt sammenvægtning af alle hensyn, sammensat ud fra de individuelle emnemæssige hensyn, som f.eks. værdi af infrastruktur. Med kortene og analyserne som udgangspunkt det kan blive lettere at finde afstemte løsninger til indarbejdelse i kommuneplanen og prioritering af indsatsen for klimatilpasning.

5 Datastruktur

Forkortelser

Der er anvendt en række forkortelser i navngivning af forskellige scenarier, som f.eks. *SS2010*, der er den totale sandsynlighed for oversvømmelse i 2010.

	Kilde		Beregning		Hændelser
H	Hav	SS	Sandsynlighed	10	10 års hændelse
N	MIKE FLOOD	RS	Risiko	100	100 års hændelse
BS	Blue spot	Vaerdi_tot	Værdi total		
V	Vandløb			2010	Situation i 2010
		1_jernb	Areal af jernbane i cellen	2110	Situation i 2110
		1_vaerdi	Værdi af jernbane i cellen		

GIS-data

Risikovurdering indeholder tabellen *VektorGrid_Faxe_Region*. Filen indeholder et 100x100m grid over hele Faxe Kommune. Alle grids har unikke id, nummeret fra 1 og opfeft. I filens tabelstruktur har hver grid sin egen kolonne med tilhørende værdi kolonne.

Ved fremstilling af nye kort tematiseres filen *VektorGrid_Faxe_Region* på kolonneniveau. Til brug for tematisering med samme farveskalaer findes tematiseringsskabelonerne (MapInfo) for henholdsvis Sandsynlighed, Værdi og Risiko. Disse er placeret i mappen *Tematiske_skabeloner*, og skal placeres lokalt før de kan anvendes i en tematisering.